Абрамова О. Ф.

Введение в проектирование АСОИУ: лабораторный практикум Часть 2

Учебное пособие

Волжский 2024

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ ВОЛЖСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Абрамова О.Ф.

Введение в проектирование АСОИУ: лабораторный практикум Часть 2

Электронное учебное пособие



УДК 004.45(07) ББК 32.81я73 А 161

Рецензенты:

Директор ООО «Научно-производственный центр АИР» Шуревский А. Н.;

Доктор педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой физики, математики и информатики ФГБОУВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России Шемякина С. А.

Издается по решению редакционно-издательского совета Волгоградского государственного технического университета

Абрамова, О.Ф.

Введение в проектирование АСОИУ: лабораторный практикум. Часть 2 [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / О. Ф. Абрамова ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ВПИ (филиал) ФГБОУ ВО ВолгГТУ. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 9,01 МБ). – Волжский, 2024. – Режим доступа: http://lib.volpi.ru. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-9948-4852-4

Пособие представляет собой описание методики организации цикла лабораторных работ по проектированию и разработке программных продуктов с использованием принципов объектно-ориентированного и функционального подходов.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и рекомендуется для изучения дисциплины «Введение в проектирование АСОИУ».

Илл. 25, табл. 1, библиограф.: 15 назв.

ISBN 978-5-9948-4852-4

- © Волгоградский государственный технический университет, 2024
- © Волжский политехнический институт, 2024

Оглавление

Оглавление	3
Введение	5
Общая информация по организации цикла практических и лабор	аторных
занятий	9
Общие требования к отчетам	10
Практическое занятие 5	12
Моделирование предметной области. Моделирование бизнес-пр предприятия	
Теоретическая информация	
Моделирование бизнес-процессов: процессно-ролевая модель	
Функциональный блок	
Интерфейсная дуга	
Декомпозиция	
Глоссарий	23
Рекомендации по моделированию в нотации IDEF0	
Общее задание к практике №1	29
Оформление отчетов	30
Практическое занятие 6	32
Моделирование предметной области. Моделирование потоков	данных
предприятия	32
Теоретическая информация	32
Модель документооборота	32
Шаблоны документов и их описание	34
Хранилища документов	38

Порядок выполнения работы на занятии (рекомендации)	39
Оформление отчетов	41
Лабораторная работа №3	42
Спецификация выполнения лабораторных работ	42
Теоретическая информация	42
Процессно-ролевая модель предприятия в нотации IDEF0	42
Моделирование потоков данных предприятия в нотации DFD	45
Процесс	47
Внешние сущности	48
Потоки данных	49
Хранилища данных	50
Рекомендации по моделированию потоков данных	51
Применение DFD-нотаций	55
Методика выполнения лабораторной работы	57
Содержание отчета	59
Варианты заданий	61
Список источников	63

Введение

Дисциплина «Введение в проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления» читается студентам второго курса, обучающимся по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника». Целью освоения дисциплины «Введение в проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления» является углубление знаний о методических подходах и технологических средствах разработки проектов информационных систем, а также развитие совершенствование у студентов умений и навыков применения методики моделирования и анализа предметной области, разработки требований к системы. Изучение этой проекту дисциплины должно сформировать у студентов следующие компетенции:

• ПК-2: способность осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности в сфере автоматизированных систем обработки информации и управления;

включающие показатели оценивания:

- ПК-2.1.1: знать методы концептуального, функционального и логического проектирования систем среднего и крупного масштаба и сложности;
- ПК-2.1.2: знать инструментальные средства и принципы применяемые для проектирования и контроля принимаемых проектных решений;
- ПК-2.2.1: уметь осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности;
- ПК-2.2.2: уметь использовать современные инструменты управления разработкой программного обеспечения;

- ПК-2.3.1: владеть навыками концептуального, функционального и логического проектирования систем среднего и крупного масштаба и сложности;
- ПК-2.3.2: владеть навыками проектирования информационных процессов и систем.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- психологические аспекты пользователей и сотрудников, влияющие на эффективность применения предлагаемых основ информационного взаимодействия компонентов программного обеспечения виртуальных предприятий;
- постановки и приемы решения задач концептуального проектирования;
- методы и средства информационного моделирования продукции;
- современные подходы к совершенствованию предметной деятельности (бизнес-процессов) на основе информационных технологий;
- существующие методологии, методы концептуального проектирования информационных систем;
- теоретические основы информационного обеспечения организации и концептуального проектирования информационных систем.

Также в результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- разрабатывать элементы виртуальных предприятий, интегрированные системы проектирования и управления;
- создавать концепцию создания, модернизации и развития информационной системы организации на основе детального изучения ее предметной деятельности (бизнес-процессов);

• строить математические модели на концептуальном уровне для выработки массива вариантов технических и оформительских проектных решений.

А также обучающийся должен владеть:

- навыками построения виртуальных предприятий, их элементов использования стандартов и языков моделей продукции;
- навыками моделирования предметной деятельности организаций и ее информационных процессов.

Представляемое учебное пособие содержит теоретическую информацию и практические примеры и задания в рамках структурного системного анализа, которые рекомендуется использовать при исследовании предметной области на начальных этапах разработки программных систем. Идеи, лежащие В основе выбора материала ДЛЯ пособия, ОНЖОМ сформулировать следующим образом:

- необходимость разбиения исследуемого процесса на «функциональные блоки» – подпроцессы, с учетом ясности в понимании назначения каждого блока вне зависимости от сложности процесса, единственности и ценности для анализа;
- возможность декомпозиции исследуемых процессов в виде «иерархических структур» до необходимого уровня детализации;
- необходимость использования графических нотаций с текстовыми описаниями для представления результатов исследований.

Настоящий лабораторный практикум содержит исчерпывающую теоретическую и практическую информацию ко второй части практических и лабораторных работ, раскрывающую основные принципы применения на практике методов и инструментов анализа осуществимости проекта и исследования предметной области. В пособии подробно рассматривается две

ключевые методологии исследования и моделирования процессов и информационных потоков:

- Function Modeling) 1. IDEF0 (0T)англ. методология моделирования графическая функционального И нотация, предназначенная ДЛЯ формализации И описания бизнеспроцессов, входящее в семейство ICAM (Integrated Computer-Aided Manufacturing) нотаций и методов моделирования для описания рабочих процессов и информационных систем.
- 2. DFD (от англ. data flow diagrams) графическая нотация, используемая для представления потока данных в информационной системе или бизнес-процессах предметной области.

Данное пособие предназначено для студентов, изучающих технологии разработки программного обеспечения, а также нотации и принципы моделирования бизнес-процессов предприятия.

Общая информация по организации цикла практических и лабораторных занятий

Цикл практических занятий по дисциплине организован в формате ролевой образовательной игры и будет включать исследование и анализ предметной области, а также формирование концепции предлагаемого решения по реальному кейсу.

Роли:

- Заказчик преподаватель,
- Команда: лидер, аналитик, тестер студенты группы.

Задания к практическим и лабораторным занятиям сгруппированы в рамках следующих этапов:

- 1. Неформальная постановка практической задачи (кейса) от заказчика.
- 2. Анализ осуществимости проекта.
- 3. Бизнес-моделирование предметной области.
- 4. Определение образа и границ проекта.
- 5. Формирование концепции предлагаемого решения.

Общий план работы на занятиях:

- устные отчеты каждой команды по заданию предыдущего практического (лабораторного) занятия;
- обсуждение (всей группой) устных отчетов каждой команды по предыдущему заданию;
- заказчик (преподаватель) определяет текущую задачу;
- на занятии команда выполняет поиск решения в формате «мозгового штурма» по рекомендациям в методических указаниях и требованиям заказчика;
- по окончании занятия заказчику от каждой команды отправляется предварительный отчет о проделанной работе (каждое практическое и лабораторное занятие!).

До начала следующего занятия, используя доступные средства коммуникации, участники команды подготавливают материалы для итогового отчета, согласно методическим указаниям и требованиям заказчика.

Общие требования к отчетам

- 1. Каждый студент загружает индивидуальный отчет.
- 2. Лидер команды загружает:
 - индивидуальный отчет;
 - итоговый отчет команды, в котором, помимо текущих требований к заданию, обязательно указывать:
 - распределение ролей в команде,
 - план выполнения с распределением задач и указанием времени исполнения,
 - описание встреч и обсуждений задач,
 - авторство при цитировании из индивидуального отчета сотрудников группы (при отсутствии указания авторства заказчик делает вывод, что команда не работала, и все баллы выставляются только лидеру команды),
 - оценку деятельности каждого сотрудника (включая лидера);
 - презентационные материалы к итоговому отчету.
- Дублировать информацию из отчета какого-либо сотрудника может только руководитель! И только с указанием авторства.

Каждый сотрудник составляет полностью уникальный, индивидуальный отчет. Обсуждаться в группе во время промежуточных встреч могут только результаты индивидуальной работы.

Ситуация, когда пишется один отчет на группу, а потом информация дублируется в индивидуальные отчеты – НЕПРИЕМЛЕМА!

На следующем практическом (лабораторном) занятии каждая команда

должна подготовить все необходимые материалы для устного отчета и набор письменных отчетов, согласно требованиям к текущему заданию.

Практическое занятие 5

Моделирование предметной области. Моделирование бизнеспроцессов предприятия

Цель работы: знакомство с основными правилами и этапами разработки ПО. Изучение методов моделирования предметной области. Формирование модели предприятия в нотации IDF0.

Теоретическая информация

Моделирование бизнес-процессов: процессно-ролевая модель

Целью построения процессно-ролевой модели является предоставление информации об организации бизнес-процессов в компании.

Функциональные методики, наиболее известной из которых является методика IDEF, рассматривают организацию как набор функций, преобразующий поступающий поток информации в выходной поток. Процесс преобразования информации потребляет определенные ресурсы. Основное отличие от объектной методики заключается в четком отделении функций (методов обработки данных) от самих данных. Методология IDEF – это наиболее глубоко проработанная и обширная методология, которая позволяет описывать не только бизнес-процессы, но и функциональные блоки (например, маркетинг и финансы), различные объекты в компании и действия над ними (например, весь комплекс процессов обработки и выполнения заказа клиента), а также состояние и динамику развития бизнесединиц компании в целом.

Методологию IDEF0 можно считать следующим этапом развития хорошо известного графического языка описания функциональных систем SADT (Structured Analysis and Design Teqnique). Исторически IDEF0 как стандарт был разработан в 1981 году в рамках обширной программы автоматизации промышленных предприятий, которая носила обозначение ICAM (Integrated Computer Aided Manufacturing). Семейство стандартов IDEF унаследовало свое обозначение от названия этой программы (IDEF=Icam

DEFinition), и последняя его редакция была выпущена в декабре 1993 года Национальным Институтом по Стандартам и Технологиям США (NIST).

является построение Целью методики функциональной исследуемой предметной области или системы, описывающей все необходимые ДЛЯ анализа процессы с точностью, достаточной ДЛЯ однозначного моделирования деятельности будущей системы.

Функциональная модель IDEF0 представляет собой набор блоков, каждый из которых представляет собой «черный ящик» со входами и выходами, управлением и механизмами, которые детализируются (декомпозируются) до необходимого уровня (рис. 1).

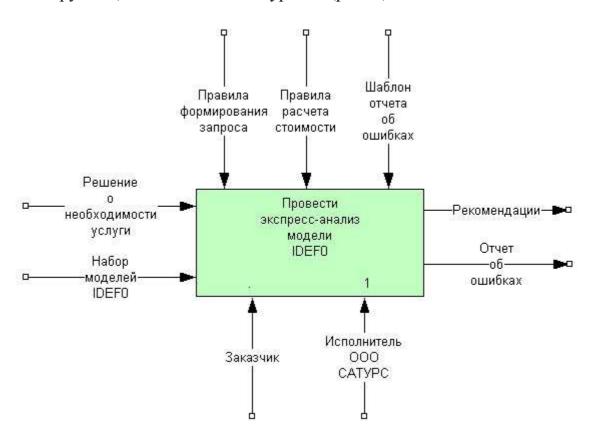


Рисунок 1. Пример контекстной диаграммы в нотации IDEF0

Данная модель позволяет описать все основные виды процессов, как административные, так и организационные. В основе методологии лежат четыре основных понятия:

- 1. функциональный блок,
- 2. интерфейсная дуга,

- 3. декомпозиция,
- 4. глоссарий.

Функциональный блок

Функциональный блок (Activity Box) представляет собой некоторую конкретную функцию в рамках рассматриваемой системы. По требованиям функционального блока должно стандарта название каждого сформулировано глагольном наклонении (например, «производить блок услуги»). Ha диаграмме функциональный изображается прямоугольником (рис. 2). Каждая из четырех сторон функционального блока имеет свое определенное значение (роль), при этом:

- верхняя сторона имеет значение «Управление» (Control);
- левая сторона имеет значение «Вход» (Input);
- правая сторона имеет значение «Выход» (Output);
- нижняя сторона имеет значение «Механизм» (Mechanism).

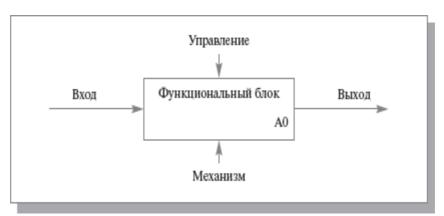


Рисунок 2. Функциональный блок

Название блоков может быть только глаголом или глагольной • конструкцией.

Это и понятно, так как блок на диаграмме обозначает деятельность (бизнеспроцесс, подпроцесс, бизнесфункцию).

Интерфейсная дуга

Интерфейсная дуга(Arrow) отображает элемент системы, который обрабатывается функциональным блоком или оказывает иное влияние на функцию, представленную данным функциональным блоком. Интерфейсные дуги часто называют потоками или стрелками.

С помощью интерфейсных дуг отображают различные объекты, в той или иной степени определяющие процессы, происходящие в системе. Такими объектами могут быть:

- элементы реального мира (детали, вагоны, сотрудники и т.д.)
- или потоки данных и информации (документы, данные, инструкции и т.д.).

В зависимости от того, к какой из сторон функционального блока подходит данная интерфейсная дуга, она носит название «входящей», «исходящей» или «управляющей». Входящие и исходящие стрелки точнее было бы называть вводящими и выводящими, так как по-английски они называются Input и Output соответственно. Но особенности перевода и привычные названия выглядят уже так, как сложилось. И все же для правильного понимания терминов важно помнить их значение в данном случае. Это подтверждается еще и тем, что данная нотация создана прежде всего для разработки ПО, и термины переводить правильнее в этой точки зрения.

Стрелки подписываются при помощи имен существительных, т.к.• представляют объекты различного типа, но не действия над ними.

Стрелки входа всегда направлены в левую сторону прямоугольника, обозначающего в IDEFO функциональный блок. Наличие входных стрелок на диаграмме не является обязательным, так как возможно, что некоторые блоки ничего не преобразуют и не изменяют.

Стрелки выхода обозначают продукцию или информацию, получаемую в результате работы функционального блока. Каждый блок

должен иметь как минимум один выход. Действие, которое не производит никакого четко определяемого выхода, не должно моделироваться вообще (по меньшей мере должно рассматриваться в качестве одного из первых модели). При кандидатов на исключение ИЗ моделировании непроизводственных предметных областей выходами, как правило, являются данные, в каком-либо виде обрабатываемые функциональным блоком. В этом случае важно, чтобы названия стрелок входа и выхода были достаточно различимы по своему смыслу. Например, блок "Прием пациентов" может иметь стрелку "Данные о пациенте" как на входе, так и на выходе. В такой ситуации входящую стрелку можно назвать "Предварительные данные о пациенте", а исходящую – "Подтвержденные данные о пациенте".

исполнения обозначают который механизма pecypc, непосредственно исполняет моделируемое действие. С помощью механизмов исполнения могут моделироваться: ключевой персонал, участники процесса, техника и (или) оборудование. Стрелки механизма исполнения могут отсутствовать случае, если оказывается, ЧТО они не являются необходимыми для достижения поставленной цели моделирования.

Стрелки управления отвечают за регулирование того, как и когда выполняется функциональный блок, и, если он выполняется, какой выход получается в результате его выполнения. Так как управление контролирует поведение функционального блока для обеспечения создания желаемого выхода, каждый функциональный блок должен иметь, как минимум, одну стрелку управления. Стрелки управления всегда входят в функциональный блок сверху. Управление часто существует в виде правил, инструкций, законов, политики, набора необходимых процедур или стандартов. Влияя на работу блока, оно непосредственно не потребляется и не трансформируется в результате. Может оказаться, что целью функционального блока является как раз изменение того или иного правила, инструкции, стандарта и т.п. В этом случае стрелка, содержащая соответствующую информацию, должна рассматриваться не как управление, а как вход функционального блока.

Управление можно рассматривать как специфический вид входа. В случаях, когда неясно, относить ли стрелку к входу или к управлению, предпочтительно относить ее к управлению до момента, пока неясность не будет разрешена.

Обязательное наличие управляющих интерфейсных дуг является одним из главных отличий стандарта IDEF0 от других методологий классов DFD (Data Flow Diagram) и WFD (Work Flow Diagram).

Необходимо также отметить, что любой функциональный блок по требованиям стандарта должен иметь, помимо хотя бы одной управляющей дуги, хотя бы одну исходящую. Это и понятно — каждый процесс должен происходить по каким-то правилам (отображаемым управляющей дугой) и должен выдавать некоторый результат (выходящая дуга), иначе его рассмотрение не имеет никакого смысла.

Комбинированные стрелки. В IDEFO существует пять основных видов комбинированных стрелок:

1. *выход* – *вход*: применяется, когда один из блоков должен полностью завершить работу перед началом работы другого блока (рис. 3)

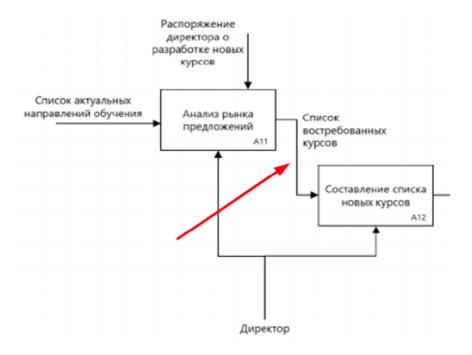


Рисунок 3. Пример комбинированной стрелки «вход – выход»

2. *выход – управление*: отражает ситуацию преобладания одного блока над другим, когда один блок управляет работой другого (рис.4)

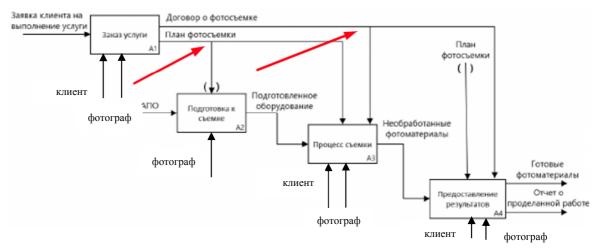


Рисунок 4. Пример комбинированной стрелки «выход – управление»

3. *выход — механизм исполнения*: используют, когда выход одного функционального блока применяется в качестве оборудования для работы другого блока

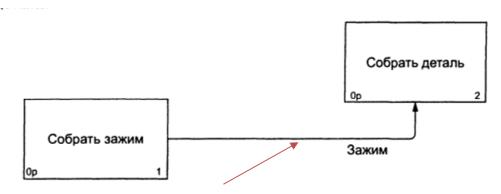


Рисунок 5. Пример комбинированной стрелки «выход – механизм»

4. *выход – обратная связь на управление*: применяется в случаях, когда зависимые блоки формируют обратные связи для управляющих ими блоков (рис. 6)



Рисунок 6. Пример комбинированной стрелки «выход – обратная связь на управление»

5. *выход* — *обратная связь на вход*: применяется для описания циклов повторной обработки чего-либо, а также, например, если бракованная продукция может заново использоваться в качестве сырья (рис. 7).



Рисунок 7. Пример комбинированной стрелки «выход – обратная связь на вход»

Разбиение и соединение стрелок. Выход функционального блока может использоваться в нескольких других блоках (рис. 8).

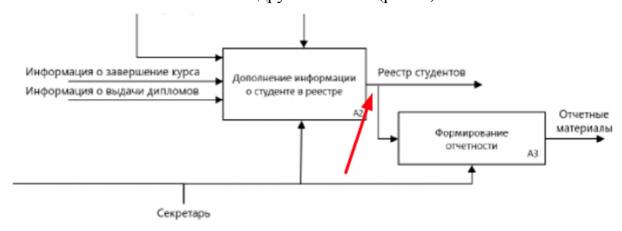


Рисунок 8. Пример разбиения интерфейсной дуги

Одна из главных ценностей IDEF0 заключается в том, что эта методология помогает выявить взаимозависимости между блоками системы. Разбитые на несколько частей стрелки могут иметь наименования,

отличающиеся от наименования исходной стрелки. Исходная и разбитые (или объединенные) стрелки в совокупности называются *связанными*. Такая техника часто применяется для того, чтобы отразить использование в процессе только части сырья или информации, обозначаемых исходной стрелкой. Аналогичный подход применяется и к объединяемым стрелкам.

Декомпозиция

Декомпозиция (Decomposition) является основным понятием стандарта IDEF0. Принцип декомпозиции применяется при разбиении сложного процесса на составляющие его функции. При этом уровень детализации процесса определяется непосредственно разработчиком модели.

Декомпозиция позволяет постепенно и структурированно представлять модель системы в виде иерархической структуры отдельных диаграмм, что делает ее менее перегруженной и легко усваиваемой.

Модель IDEF0 всегда начинается с представления системы как единого целого — одного функционального блока с интерфейсными дугами, простирающимися за пределы рассматриваемой области. Такая диаграмма с одним функциональным блоком называется контекстной диаграммой.

В пояснительном тексте к контекстной диаграмме должна быть указана **цель** (Purpose) построения диаграммы в виде краткого описания и зафиксирована **точка зрения** (Viewpoint).

Определение и формализация цели разработки IDEF0-модели является крайне важным моментом. Фактически цель определяет соответствующие области в исследуемой системе, на которые необходимо фокусироваться в первую очередь.

Точка зрения определяет основное направление развития модели и уровень необходимой детализации. Четкое фиксирование точки зрения позволяет разгрузить модель, отказавшись от детализации и исследования отдельных элементов, не являющихся необходимыми, исходя из выбранной

точки зрения на систему. Правильный выбор точки зрения существенно сокращает временные затраты на построение конечной модели.

Декомпозиция — это, по сути, выделение *подпроцессов и/или бизнес- функций*. В процессе декомпозиции функциональный блок, который в контекстной диаграмме отображает систему как единое целое либо основной бизнес-процесс предприятия, подвергается детализации на другой диаграмме (рис. 9).

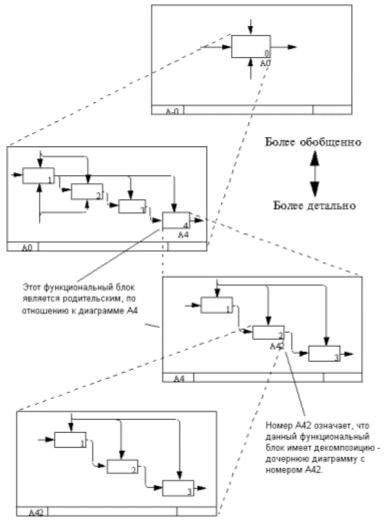


Рисунок 9. Декомпозиция функциональных блоков

Получившаяся диаграмма второго уровня содержит функциональные блоки, отображающие главные подфункции функционального блока контекстной диаграммы, и называется *дочерней* (Child Diagram) по отношению к нему (каждый из функциональных блоков, принадлежащих дочерней диаграмме, соответственно называется дочерним блоком – Child Box). В свою очередь, функциональный блок – предок – называется

родительским блоком по отношению к дочерней диаграмме (Parent Box), а диаграмма, к которой он принадлежит, – родительской диаграммой (Parent Diagram). Каждая из подфункций дочерней диаграммы может быть далее детализирована путем аналогичной декомпозиции соответствующего ей функционального блока. В каждом случае декомпозиции функционального блока все интерфейсные дуги, входящие в данный блок или исходящие из него, фиксируются на дочерней диаграмме. Этим достигается структурная целостность IDEF0-модели.

Иногда отдельные интерфейсные дуги высшего уровня не имеет смысла продолжать рассматривать на диаграммах нижнего уровня, или, наоборот, отдельные дуги нижнего отражать на диаграммах более высоких уровней – это будет только перегружать диаграммы и делать их сложными восприятия. Для решения подобных задач в стандарте IDEF0 предусмотрено понятие **туннелирования**. Обозначение «туннеля» (Arrow Tunnel) в виде двух круглых скобок вокруг начала интерфейсной дуги обозначает, что эта дуга не была унаследована от функционального родительского блока и появилась (из «туннеля») только на этой диаграмме. В свою очередь, такое же обозначение вокруг конца (стрелки) интерфейсной дуги в непосредственной близи от блока-приемника означает тот факт, что в дочерней по отношению к этому блоку диаграмме эта дуга отображаться и рассматриваться не будет. Чаще всего бывает, что отдельные объекты и соответствующие им интерфейсные дуги не рассматриваются на некоторых промежуточных уровнях иерархии, - в таком случае они сначала «погружаются в туннель», а затем при необходимости «возвращаются из туннеля».

При моделировании IDEF0 важно иметь в виду, что граница дочерней диаграммы есть граница родительского функционального блока. Это означает, что вся работа выполняется блоками самого нижнего уровня. В отличие от иерархии, применяемой в структурном программировании, блоки верхнего уровня не являются

субъектами управления для блоков нижнего уровня, т.е. в IDEF0 дочерние объекты — это те же объекты, что и их родители, только показанные с большей детализацией. Например, действия генерального директора компании на диаграммах IDEF0 могут отражаться рядом с действиями простых рабочих.

Глоссарий

Последним (но не менее важным!) из понятий IDEF0 является глоссарий (Glossary). Для каждого из элементов IDEF0: диаграмм, блоков, интерфейсных дуг существующий стандарт функциональных подразумевает создание И поддержание набора соответствующих определений, ключевых слов, повествовательных изложений и т.д., которые характеризуют объект, отображенный данным элементом. Этот набор называется глоссарием и является описанием сущности данного элемента. Например, для управляющей интерфейсной дуги «распоряжение об оплате» глоссарий может содержать перечень полей соответствующего дуге документа, необходимый набор виз и т.д. Глоссарий гармонично дополняет графический снабжая наглядный язык, диаграммы необходимой дополнительной информацией.

Рекомендации по моделированию в нотации IDEF0

IDEF0 – это очень простой и одновременно наглядный язык описания бизнес-процессов. С помощью ЭТОГО стандарта возможна информации между разработчиками, консультантами и пользователями. Стандарт очень тщательно разрабатывался, он удобен для проектирования, универсален. Обычно IDEF0-модели несут себе сложную И концентрированную информацию, и, для того чтобы ограничить их перегруженность и сделать удобочитаемыми, стандарте приняты соответствующие ограничения сложности.

Рекомендуется представлять на диаграмме от трех до шести функциональных блоков, при этом количество подходящих к одному

функциональному блоку (выходящих из одного функционального блока) интерфейсных дуг предполагается не более четырех.

Стандарт IDEF0 содержит набор процедур, позволяющих разрабатывать и согласовывать модель большой группой людей, принадлежащих к разным областям деятельности моделируемой системы. Обычно процесс разработки является итеративным и состоит из следующих условных этапов.

- Создание контекстной модели группой специалистов, относящихся к различным сферам деятельности предприятия. Эта группа в терминах IDEF0 называется авторами (Authors).
- Опрос компетентных лиц о структуре различных процессов, и моделирование деятельности подразделений, путем декомпозиции. Примеры вопросов:
 - о Что поступает в подразделение «на входе»?
 - о Какие функции и в какой последовательности выполняются в рамках подразделения?
 - о Кто является ответственным за выполнение каждой из функций?
 - Чем руководствуется исполнитель при выполнении каждой из функций?
 - Что является результатом работы подразделения (на выходе)?
- Составление глоссария.
- Уточнение моделей по результатам собранной информации.

Наглядность графического языка IDEF0 делает модель вполне читаемой и для лиц, которые не принимали участия в проекте ее создания, а также эффективной для проведения показов и презентаций. В дальнейшем на базе построенной модели могут быть организованы новые проекты, нацеленные на производство изменений в модели.

Пример 1

Процессные потоковые модели основных бизнес-процессов предприятия

База отдыха и развлечений для туристов «Частная дача», расположенная вдали от городской суеты, принимает заказы от клиентов и сдаёт в аренду жилые помещения. За дополнительную плату фирма оказывает различные увеселительные услуги и может предоставить обед в столовой.

Главный процесс «Процесс обслуживания клиентов» (контекстная диаграмма приведена на рисунке 10) состоит из подпроцессов:

- 1. Аренда жилого помещения (рис.11)
- 2. Посещение сауны (рис. 12)
- 3. Посещение столовой (рис. 13)

 $И m. \partial$.

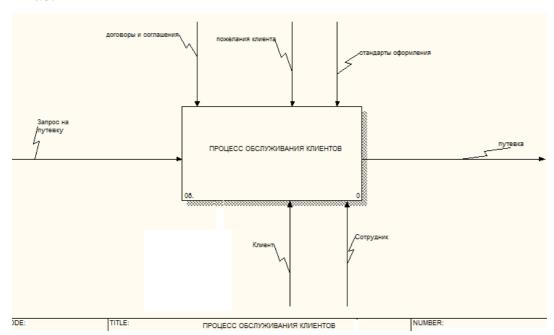


Рисунок 10. Контекстная диаграмма деятельности предприятия

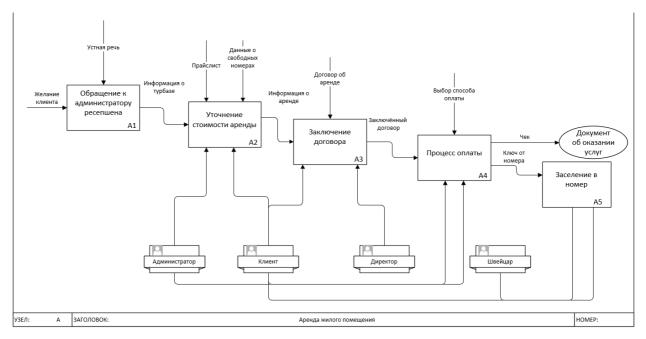


Рисунок 11. Диаграмма подпроцесса «Аренда жилого помещения»

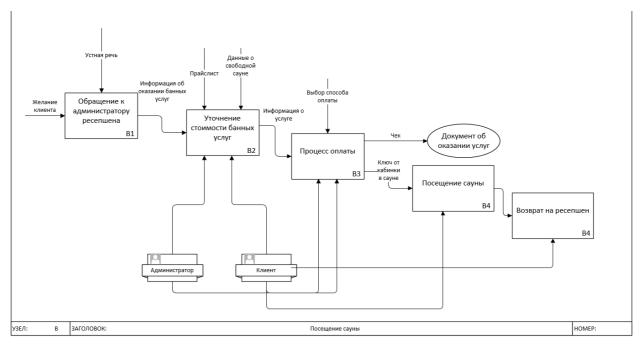


Рисунок 12. Диаграмма подпроцесса «Посещение сауны»

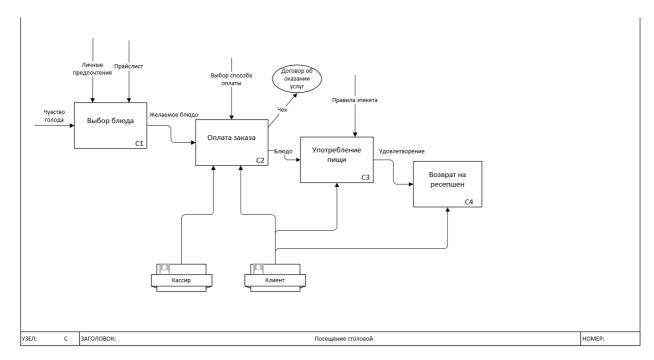


Рисунок 13. Диаграмма подпроцесса «Посещение столовой»

Пример 2 Процессно-ролевая модель МОУ СШ №1 в нотации IDEF0.



Рисунок 14. Контекстная модель для МОУСШ №1

Основной процесс: предоставление образования МОУ СШ №1

Входные данные: Резюме соискателей, отчёт по охвату школьников, учебный план образовательной программы

Выходные данные: Отчёт по личным делам школьников, распоряжения директора

Управляющие данные: Трудовое законодательство $P\Phi$, САНПИН, $\Phi \Gamma OC$, приказы министерства

Механизм (**ресурсы**): Администрация школы, педагогический состав, обслуживающий персонал, учебно-методические материалы

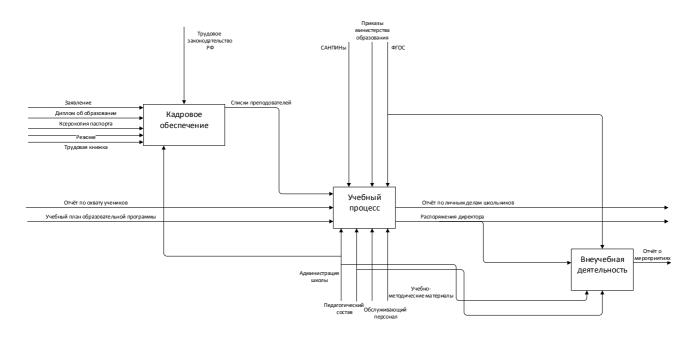


Рисунок 15. Декомпозиция основного бизнес-процесса МОУ СШ №1

Основной процесс: предоставление образования МОУ СШ №1

Подпроцесс: Кадровое обеспечение

Входные данные: Заявление о приёме на работу, диплом об образовании, ксерокопия паспорта соискателя, резюме соискателя, трудовая книжка

Выходные данные: Список преподавателей

Управляющие данные: Трудовое законодательство РФ

Механизм (ресурсы): Администрация школы

Подпроцесс: Учебный процесс

Входные данные: Список преподавателей, отчёт по охвату школьников, учебный

план образовательной программы

Выходные данные: Отчёт по личным делам школьников, распоряжения

директора

Управляющие данные: Приказы министерства образования, САНПИН, ФГОС

Механизм (ресурсы): Администрация школы, педагогический состав, учебно-

методические материалы, обслуживающий персонал

Подпроцесс: Внеучебная деятельность

Входные данные: Распоряжения директора

Выходные данные: Отчёт о проведенных мероприятиях

Управляющие данные: ФГОС

Механизм (ресурсы): Администрация школы, педагогический состав

И так далее....(декомпозиция не завершена)

Общее задание к практике №1

Каждый студент составляет индивидуальный отчет по указанной теме.

Структуру индивидуальных отчетов формирует руководитель, распределяя задачи из итогового отчета между участниками группы.

Рекомендации руководителю

- Дублировать задания
- Участвовать в выполнении заданий (т.е. распределять задания и на себя тоже)
- Координировать и контролировать реализацию заданий
- Назначить даты встреч для обсуждения и контроля выполнения задач сотрудниками
- Поручать сотрудникам фиксировать обсуждения (либо делать это самостоятельно) для представления в отчете

• Указывать авторство информации, используемой в итоговом отчете

Оформление отчетов

В итоговом отчете, который формирует руководитель на базе отчетов сотрудников группы, следует указать:

- 1. Цель работы
- 2. Постановка задачи (в краткой форме ОБЯЗАТЕЛЬНО!)
- 3. Цель проекта
- 4. План выполнения практической работы с отметками о выполнении и оценкой руководителя
- 5. **Перечень бизнес-процессов (БП) компании,** выбранных для автоматизации, с указанием входных и выходных потоков данных и документов, управляющих потоков и механизмов (сотрудников) в формате:

Бизнес-процесс	Входные данные	Выходные данные и	Управляющий поток	Механизм (исполнитель)
	и документы	документы		

В таблице желательно придерживаться группировки по планируемой декомпозиции. Т.е. выделить сначала бизнес-процесс верхнего уровня, а потом перечислить составляющие его бизнесфункции или подпроцессы.

- 6. Контекстная процессно-ролевая модель компании
- 7. **Процессно-ролевые модели второго и третьего уровней** (глубину декомпозиции выбрать самостоятельно)
 - 8. Выводы

а. Обоснование принятых решений по автоматизации выбранных бизнес-процессов (выводы по анализу моделей БП)

Важно: процессно-ролевые модели должны строиться в полном соответствии с предварительно построенными функционально-

технологическими моделями

Практическое занятие 6

Моделирование предметной области. Моделирование потоков данных предприятия

Цель работы: знакомство с основными правилами и этапами разработки ПО. Изучение методов моделирования потоков данных предметной области.

Теоретическая информация

Модель документооборота

Документооборот – это движение документов в организации с момента их создания или получения до завершения использования или отправления. К документообороту также относят комплекс работ с документами: прием, регистрация, рассылка, контроль исполнения, формирование дел, хранение и повторное использование документации, справочная работа, а также места и способы организации хранения документов. Мало того. помимо документальной фиксации, в бизнес-процессах может использоваться и информация другого рода (передаваемая устно, неформально), но имеющая такое же важное значение для предприятия, как и стандартизированные документы.

Эффективный и прозрачный документооборот во многом является залогом успешной работы организации. Это касается как коммерческих любого компаний, так государственных структур. Деятельность современного предприятия сопровождается накоплением огромных объемов данных, которые часто имеют разнородную структуру и не поддаются простой агрегации. Вопрос о необходимости автоматизации управления документооборотом давно перешел в практическую плоскость, и все больше российских предприятий внедряют V себя системы электронного документооборота, позволяя организациям уже на собственном опыте оценить преимущества новой технологии работы с документами. Однако необходимость в автоматизации управления документооборотом разные

организации сегодня видят по-разному: одни – в повышении эффективности организационно-распорядительного документооборота, другие повышении эффективности работы функциональных специалистов, создающих документы и использующих их в повседневной работе, и лишь немногие уделяют внимание обоим аспектам. Такое разделение точек зрения в вопросах документооборота определяется разной ролью и значимостью самих документов в деятельности организации, что зависит от размера организации, стиля управления, отрасли производства, общего уровня технологической зрелости и многих других факторов. Поэтому очень важно в рамках этапа исследования предприятия тщательно изучить потоки движения информации и зафиксировать все подробности о документах, так как для одних бизнес-процессов документ/информация может быть, например, базовым инструментом управления, а для других – средством и продуктом производства.

Для начала все документы, участвующие в бизнес-процессах необходимо отразить в таблице «РЕЕСТР»:

Таблица 1. Шаблон реестра документов

номер на	Составляемый документ (исходящий документ)	Операция	Кто составляет (исполнитель)	T.C	Документы- основания (входящие документы)	Хранилище документов	Коммента рий
1	2	3	4	5	6	7	8

Таблица описания документов получается путем переформирования (перестановки столбцов и объединении строк) таблицы описания операций. Особенности таблицы описания документов заключаются в следующем. В Графе 2 не должно быть повторяющихся наименований документов. Если один и тот же документ является исходящим на различных операциях, то он один раз указывается в графе 2 "Составляемый документ", а в графе 3 ему в соответствие ставятся несколько операций. Также по наименованию документа следует объединить записи и в других графах.

В графе 7 указывается наименование реестра (хранилища), в котором регистрируется создаваемый документ. Наименование реестру присваивается, как правило, по наименованию документа. Например, если документ "Заказ", то "Реестр заказов"; документ "прайс-лист", тогда "реестр прайс-листов" и т.д.

В эту таблицу рекомендуется также включить и важные для бизнеспроцессов информационные сообщения, не фиксируемые в виде типовой документации, а передаваемые другими способами (устно, текстовыми сообщениями в мессенджерах, письмами по электронной почте и т.п.).

Шаблоны документов и их описание

Далее необходимо привести пример (шаблон) каждого документа, значимого для последующей автоматизации процесса. Примеры документов приводятся в виде скринов, фотографий либо эскизов. Если примеры документов приводились в предыдущих отчетах, указать ссылку.

Каждый документ необходимо подробно описать, руководствуясь шаблоном, рассмотренным на лекционном занятии.

Рекомендуемый шаблон для описания документов

- 1. Название документа.
- 2. Функция документа.
- 3. Маршрут документа (составитель, источник, приемник, следующий приемник и т.д.).
 - 4. Периодичность (или интенсивность).
- 5. Объемы (число строк в документе), минимальные / максимальные / типичные.
 - 6. Образцы документа (ксерокопии с реальными данными).
- 7. Структура документа (поля шапки, табличной части, подвала, типы данных каждого поля, длина, точность, список возможных значений, ограничения на значение поля, взаимосвязь с другими полями документа).

- 8. Исходная информация для составления документа (другие и/или этот же документ, хранилища данных).
 - 9. Порядок составления документа (алгоритм).

Пример

Описание документов:

- 1. Наименование: Технологическая карта туристического путешествия
- 2. Документ наглядно и лаконично дающий все необходимые для работы сведения и данные по туру;
 - 3. Составитель: экскурсовод,

Источник: экскурсовод,

Приемник: директор;

4. Периодичность: ежегодно;

5. Объем: приблизительно 70 строк;

6. Шаблон документа:

Технологическая карта	График заезда				
туристского путешествия по маршруту на _	год				
1. Основные показатели маршрута		-	лотуристов есяц	График заезда тургрупп по месяцам	Число тургрупп в месяц
		Январь			
Вид маршрута		Февраль			
Категория сложности		A no control of the	word and annual	rua a katapara ugunungtaa	DUTOULO CTRUO
Протяженность маршрута (км)		Адрес туристо	жого предприят	гия, с которого начинается	путешествие
В том числе: пешком (на лыжах)					
На лодках (плотах)		2. Программа	обслуживани	я туристов в путешестви	и по маршруту
Продолжительность путешествия (сутки)					
Число туристских групп		Населенные пункты, расстоян	Наименование ия туристских	Запланированные туристские услуги. Наименование	Внутримаршрутные Экскурсионн перевозки расходы за 1
Число туристов в группе		между ними,	предприятий и	экскурсий (с перечнем	
Всего туристов по маршруту		способы передвижения.	условия размещения	основных объектов показа), туристских прогулок и походов	
Всего челдней обслуживания		Время прибытия пункт и выезда из			
Начало обслуживания на маршруте первой группы	_	него			
Начало обслуживания на маршруте последней группы	_				
Конец обслуживания последней группы	_				
Стоимость путевки					

Всего	
	_ предприятие
В том числе	_ предприятие
и т. д.	
Внутримаршрутные перевозки	осуществляются предприятиями
Передача групп производится і	в пункте:

Рисунок 16. Пример документа «Технологическая карта туристского путешествия по маршруту»

Строка «Вид маршрута». В зависимости от вида транспорта в нее записывается: железнодорожный, автобусный, авиационный, теплоходный. При условии использования автобуса указывается, собственный это транспорт или арендный.

Строка «Категория сложности». В зависимости от сложности маршрута: от простого пешеходного экскурсионного до специализированного альпинистского ставится цифра от 1 до 4.

Строка «Протяженность маршрута». Общий километраж указывается на основании акта замера протяженности маршрута, учитывается километраж прохождения пешком (на лыжах) и на лодках (на плотах).

Строка «Продолжительность путешествия в сут.» должна соответствовать количеству дней, указанных в программе обслуживания туристов в путешествии по маршруту, приведенной во втором структурном элементе.

Строка «Число туристских групп». Оно должно соответствовать количеству групп, указанному в договоре с соответствующим предприятием на обслуживание туристов.

В строке «Число туристов в группе» указывается число человек в группе. В это число не включаются руководитель туристской группы, гид и водители автобуса.

В строке «Всего туристов по маршруту» указывается количество туристов по маршруту, которое определяется путем умножения количества туристских групп на число туристов в группе.

В строке «Всего человеко-дней обслуживания» указывается общее количество человеко-дней по указанному маршруту, которое определяется путем умножения общего количества туристов на продолжительность обслуживания в календарных днях, предусмотренных туром.

В строке «Начало обслуживания на маршруте первой группы» указывается дата заезда первой туристской группы на маршрут.

В строке «Начало обслуживания на маршруте последней группы» указывается дата заезда самой последней туристской группы на маршрут.

В строке «Конец обслуживания последней группы» указывается дата окончания обслуживания последней туристской группы на маршруте.

В строке «Стоимость путевки» указывается стоимость всего туристского обслуживания.

В таблице заезда туристских групп по месяцам указывается число туристов в месяц, график заезда туристских групп по месяцам и число групп в месяц, все данные указываются согласно заключенным договорам.

В строке «Адрес туристского предприятия, с которого начинается путешествие» указывается адрес соответствующего туристского предприятия.

Во втором структурном элементе — программе обслуживания туристов в путешествии по маршруту, в зависимости от столбцов вносятся данные. В первом столбце следует отметить пункты маршрута в порядке движения по нему, в которых осуществляется обслуживание и проводятся туристско-экскурсионные мероприятия; километраж указывается между пунктами при использовании автобуса на маршруте. Километраж устанавливается в соответствии с актом замера протяженности автобусного туристского маршрута, с учетом подъездов к месту проживания, питания, экскурсионным объектам. По строке «Всего» указывается общий пробег автобуса на маршруте; также указывается время прибытия в пункт и выезда из него.

Во втором столбце следует указать все туристские предприятия и условия размещения, т.е. условно обозначается, в каком пункте маршрута, в течение скольких дней туристские услуги предоставляются туристам.

В третьем столбце следует указать запланированные виды туристских услуг, а также указывается точное наименование тем экскурсий, маршрута, прогулки, похода, перечисляются услуги, предоставляемые туристам в каждом пункте в соответствии с запланированной программой обслуживания на данном маршруте.

В четвертый столбец заносятся такие сведения, как трансфер (если это предусмотрено программой обслуживания), а также перевозка по железной дороге, самолетом, теплоходом.

В пятом столбце указывается экскурсионные расходы на 1 человека.

В строке «Всего» в конце столбцов проводятся итоговые данные по маршруту.

- В третьем структурном элементе предоставляется краткое описание путешествия, которое повторяется в информационном листке к туристской путевке.
 - 8. Исходная информация: статистические данные по экскурсиям;
- 9. Экскурсоводы составляют туристические маршруты, которые проверяются директором; экскурсоводы составляют технологическую карту экскурсий, которая передается директору для дальнейшего составления туров.

Хранилища документов

Для полного исследования и всестороннего анализа документооборота в компании необходимо также выделить, идентифицировать и описать хранилища данных. Описание выявленных хранилищ рекомендуется выполнять по шаблону, рассмотренному на лекционном занятии.

Шаблон описания хранилищ данных

- 1. Название хранилища.
- 2. Функция хранилища.
- 3. Тип хранилища (нормативно-справочная информация или оперативные данные).
 - 4. Место физического размещения (отдел, рабочее место).
 - 5. Ответственный за ведение хранилища данных (должность, отдел).
 - 6. Образцы хранилища данных (ксерокопии с реальными данными).
- 7. Структура (разделы, применяемые классификаторы, поля, типы данных каждого поля, длина, точность, список возможных значений, ограничения на значение поля, взаимосвязь с другими полями этого хранилища).
 - 8. Объемы хранилища данных (число строк, карточек, документов).
- 9. Периодичность/интенсивность обновления (добавления, удаления, корректировки).
 - 10. Процессы, события, влияющие на хранилище данных.
- 11. Процессы, подсистемы (должности, отделы), использующие хранилище данных.

- 12. Взаимосвязь с другими хранилищами данных с точностью до полей.
 - 13. Порядок ведения хранилища данных.

Порядок выполнения работы на занятии (рекомендации)

Для построения модели потоков данных компании необходимо тщательно исследовать составленные ранее модели, документы и пути перемещения информации на предприятии.

- 1. Изучить предлагаемый теоретический материал.
- 2. Выделить основные потоки данных (внешние, внутренние).
- 3. Выделить накопители данных.
- 4. Составить предварительный Реестр документов.
- 5. Определить содержание всех потоков и накопителей данных. Для каждого потока данных формируется список всех его элементов данных, затем элементы данных объединяются в структуры данных, соответствующие более крупным объектам данных (например, строкам документов или объектам предметной области). Каждый объект должен состоять из элементов, являющихся его атрибутами.
- 6. Построить начальный вариант концептуальной модели данных, не забывая о данных, которые не фиксируются в документах, но являются важными и обязательными для бизнес-процесса (основываясь на собственном опыте).
- 7. Выполнить распределение выявленных данных, документов и хранилищ для описания между участниками группы.
- 8. Уточнить и реализовать:
 - Выполнить описание заданных документов по шаблону
 - 1. Название документа.
 - 2. Функция документа.
- 3. Маршрут документа (составитель, источник, приемник, следующий приемник и т.д.).

- 4. Периодичность (или интенсивность).
- 5. Объемы (число строк в документе), минимальные / максимальные / типичные.
 - 6. Образцы документа (ксерокопии с реальными данными).
- 7. Структура документа (поля шапки, табличной части, подвала, типы данных каждого поля, длина, точность, список возможных значений, ограничения на значение поля, взаимосвязь с другими полями документа).
- 8. Исходная информация для составления документа (другие и/или этот же документ, хранилища данных).
 - 9. Порядок составления документа (алгоритм).
 - Выполнить описание заданных хранилищ данных по шаблону
 - 1. Название хранилища.
 - 2. Функция хранилища.
- 3. Тип хранилища (нормативно-справочная информация или оперативные данные).
 - 4. Место физического размещения (отдел, рабочее место).
 - 5. Ответственный за ведение хранилища данных (должность, отдел).
 - 6. Образцы хранилища данных (ксерокопии с реальными данными).
- 7. Структура (разделы, применяемые классификаторы, поля, типы данных каждого поля, длина, точность, список возможных значений, ограничения на значение поля, взаимосвязь с другими полями этого хранилища).
 - 8. Объемы хранилища данных (число строк, карточек, документов).
- 9. Периодичность/интенсивность обновления (добавления, удаления, корректировки).
 - 10. Процессы, события, влияющие на хранилище данных.
- 11. Процессы, подсистемы (должности, отделы), использующие хранилище данных.
- 12. Взаимосвязь с другими хранилищами данных с точностью до полей.

13. Порядок ведения хранилища данных.

Оформление отчетов

Каждый студент составляет индивидуальный отчет по указанной теме.

Структуру индивидуальных отчетов формирует руководитель, распределяя задачи из итогового отчета между участниками группы.

Рекомендации руководителю

- Дублировать задания
- Участвовать в выполнении заданий (т.е. распределять задания и на себя тоже)
 - Координировать и контролировать реализацию заданий
- Назначить даты встреч для обсуждения и контроля выполнения задач сотрудниками
- Поручать сотрудникам фиксировать обсуждения (либо делать это самостоятельно) для представления в отчете
- Указывать авторство информации, используемой в итоговом отчете

В итоговом от чете, который формирует руководитель на базе отчетов сотрудников группы, следует указать:

- 1. Цель работы
- 2. Постановка задачи (в краткой форме ОБЯЗАТЕЛЬНО!)
- 3. Отчет об анализе информационных потоков предприятия:
 - а. Реестр документов
- b. **Таблица с распределением** информационных сообщений, документов и хранилищ для описания между участниками группы
 - с. Шаблоны (примеры) документов
 - d. Описания документов
 - е. Описания хранилищ данных

4. Выводы

Лабораторная работа №3

Функционально ориентированная методика исследования предметной области

Цель работы: знакомство с основными правилами и этапами разработки ПО. Изучение методов анализа предметной области. Формирование процессно-ролевой модели компании и модели потоков данных.

Спецификация выполнения лабораторных работ

Задания к лабораторным работам представляют собой последовательность этапов по формированию аналитического отчета в рамках проектирования ПО.

Каждый студент группы формирует свой собственный отчет о выполнении лабораторной работы, руководствуясь требованиями, предъявляемыми к отчетам в методических указаниях по лабораторным работам.

Оценка (в баллах) выставляется за **устный отчет** по предоставленным преподавателю материалам.

Для отчета рекомендуется представлять:

- Отчет в формате doc.
- Презентационные материалы (презентация, видео, анимация).
- Видео-отчет по разработанным материалам.

Теоретическая информация

Процессно-ролевая модель предприятия в нотации IDEF0

Для правильного отображения взаимодействий компонентов, в качестве которых могут выступать как процессы и объекты предметной области, так и компоненты проектируемой системы, важно осуществлять совместное моделирование таких компонентов, особенно с содержательной

точки зрения объектов и функций. Методология структурного системного анализа существенно помогает в решении таких задач.

Структурным анализом принято называть метод исследования, которое начинается с общего обзора, а затем детализируется, приобретая иерархическую структуру со все большим числом уровней. Для таких методов характерно: разбиение на уровни абстракции с ограниченным числом элементов (от 3 до 7); ограниченный контекст, включающий только существенные детали каждого уровня; использование строгих формальных правил записи; последовательное приближение к результату. Структурный анализ основан на двух базовых принципах – «разделяй и властвуй» и принципе иерархической упорядоченности. Решение трудных проблем путем их разбиения на множество меньших независимых задач (так называемых «черных ящиков») и организация этих задач в древовидные иерархические структуры значительно повышают понимание сложных систем. Определим ключевые понятия структурного анализа.

Операция – элементарное (неделимое) действие, выполняемое на одном рабочем месте.

Функция – совокупность операций, сгруппированных по определенному признаку.

Бизнес-процесс – связанная совокупность функций, в ходе выполнения которой потребляются определенные ресурсы и создается продукт (предмет, услуга, научное открытие, идея), представляющая ценность для потребителя.

Подпроцесс – это бизнес-процесс, являющийся структурным элементом некоторого бизнес-процесса и представляющий ценность для потребителя.

Бизнес-модель — структурированное графическое описание сети процессов и операций, связанных с данными, документами, организационными единицами и прочими объектами, отражающими существующую или предполагаемую деятельность предприятия.

Для моделирования бизнес-процессов предлагается воспользоваться IDEF0-методологией структурного анализа и проектирования. Рекомендуемый алгоритм построения процессно-ролевой модели

- 1. Определить назначение модели набор вопросов, на которые должна отвечать модель. Набор вопросов можно сравнить с предисловием, в котором раскрывается назначение книги.
- 2. Определить границы моделирования, обозначающие ширину охвата предметной области и глубину детализации модели. И читатель, и автор модели должны понимать степень детальности ответов на поставленные в назначении модели вопросы.
- 3. Определить целевую аудиторию, для нужд которой создается модель. Зачастую от выбора целевой аудитории зависит уровень детализации, с которым должна создаваться модель.
- 4. Выяснить, какие сведения о предмете моделирования уже известны, какие дополнительные материалы и (или) техническая документация для понимания модели могут быть необходимы, а также какие язык и стиль изложения являются наиболее подходящими для целевой аудитории.
- 5. Определить точку зрения перспективу, с которой наблюдалась предметная область (система) при построении модели. Точка зрения выбирается таким образом, чтобы учесть уже обозначенные границы моделирования и назначение модели. Однажды выбранная точка зрения остается неизменной для всех элементов модели. При необходимости могут быть созданы другие модели, отображающие систему с других точек зрения.
- Модели строятся для того, чтобы ответить на набор поставленных вопросов. Такие вопросы формулируются на ранних стадиях моделирования и впоследствии служат основой для четкого и краткого определения цели моделирования. Примерами таких вопросов могут быть:

- Каковы задачи менеджера?
- Каковы задачи сотрудника?
- Кто контролирует работу?
- Какая технология нужна для выполнения каждого шага? и т.п.

Сформулированная цель моделирования содержит вопросы, на которые должна отвечать модель. Когда становится возможным получение ответов на них с помощью модели, модель считается удовлетворяющей поставленным требованиям и рассматривается как завершенная. При построении декомпозиции первого уровня нужно следить за тем, чтобы все блоки на диаграмме лежали внутри определенных ранее границ моделирования. Перед декомпозицией блока нужно удостовериться, не приведет ли это к превышению установленной ранее глубины детализации для данной модели.

Подробности по построению моделей в нотации IDEF0 смотрите в методических материалах к Практическому занятию №5.

Моделирование потоков данных предприятия в нотации DFD

DFD (общепринятое сокращение от англ. data flow diagrams) — диаграммы потоков данных. Так называется методология графического структурного анализа, описывающая внешние по отношению к системе источники и адресаты данных, логические функции, потоки данных и хранилища данных, к которым осуществляется доступ. Подобно IDEF0, DFD-нотация относится к SADT-методологии и поддерживает принципы структурного подхода. Так же, как и диаграммы IDEF0, диаграммы потоков данных моделируют систему или исследуемую предметную область как набор действий, соединенных друг с другом стрелками. Проектирование DFD начинается с контекстной диаграммы, которая декомпозируется по уровням детализации. Диаграммы потоков данных, в отличие от диаграмм IDEF0, могут содержать два новых типа объектов: объекты, собирающие и хранящие информацию — хранилища данных, и внешние сущности — объекты, которые моделируют взаимодействие с теми частями процессов

(системы) или другими процессами (или другими системами), которые выходят за границы моделирования.

Итак, DFD — это нотация, предназначенная для моделирования информационных систем или процессов предметной области с точки зрения хранения, обработки и передачи данных, то есть используется разработчиками информационных систем (ИС) для проектирования ИС.

Исторически синтаксис этой нотации применяется в двух вариантах – Йордана (Yourdon) и Гейна-Сарсона (Gane-Sarson). Различия между ними приведены на рисунке 17:

Нотация	Юрдан и Коад	Гейн и Сарсон
Внешняя сущность		
Процесс		
Хранилище данных		
Поток данных		

Рисунок 17. Варианты синтаксиса нотаций DFD

Выбор варианта синтаксиса будет зависеть скорее от выбора программного обеспечения для создания нотаций и ваших личных предпочтений. Можно использовать разные варианты, главное, чтобы они были понятны вам и вашим клиентам. Нотации DFD – удобный инструмент для создания нерегламентированных диаграмм, которые можно сделать быстро и с максимумом свободы.

Применяется этот вид нотации в случае, когда требуется описание системы как хранилища данных, а также для моделирования потоков данных

исследуемой предметной области (рис. 18). Т.е. нотация должна наглядно ответить на вопросы:

- Какая информация передается между бизнес-процессами?
- Что нужно, чтобы обработать информацию?
- Какие документы формируются в процессе?
- Кто несут ответственность за формирование документов?



Рисунок 18. Пример диаграммы DFD

Непосредственно DFD-нотация состоит из следующих элементов:

- Процесс,
- Внешние сущности,
- Хранилище данных,
- Поток данных.

Процесс

Процесс (англ. Process), функциональный блок — функция или последовательность действий, которые нужно предпринять, чтобы данные были обработаны. Это может быть создание заказа, регистрация клиента и т.д. Функциональные блоки DFD изображаются в виде прямоугольников с закругленными углами (рис. 19) и почти идентичны функциональным блокам IDEF0: имеют входы и выходы, но не имеют управления и механизма

исполнения как IDEF0. В некоторых интерпретациях нотации DFD Гейна – Сарсона механизмы исполнения IDEF0 моделируются как ресурсы и изображаются в нижней части прямоугольника.

Обучение сотрудников

Рисунок 19. Пример функционального блока в нотации DFD

В названиях процессов принято использовать глаголы. Здесь нет строгой системы требований, как, например, в IDEF0 или BPMN, где нотации имеют жестко определенный синтаксис, так как они могут быть исполняемыми. Но все же определенных правил стоит придерживаться, чтобы не вносить путаницу при чтении DFD другими людьми.

Внешние сущности

Внешние сущности (англ. External Entity) – любые объекты, которые не входят в саму систему (предметную область), но являются для нее источником информации либо получателями какой-либо информации из системы после обработки данных. Это может быть человек, внешняя система, какие-либо носители информации и хранилища данных. Отображаются на диаграмме в виде прямоугольников с надписью внутри (рис. 20).

Поставщик

Рисунок 20. Пример внешней сущности в нотации DFD

Одна внешняя сущность может как одновременно предоставлять входы, так и может быть размещена на одной и той же диаграмме в нескольких экземплярах — этот прием полезно применять для сокращения количества линий, соединяющих объекты на диаграмме.

Потоки данных

Поток данных (англ. Data flow) в нотации отображается в виде стрелок, которые показывают, какая информация входит, а какая исходит из того или иного блока на диаграмме (рис. 21).

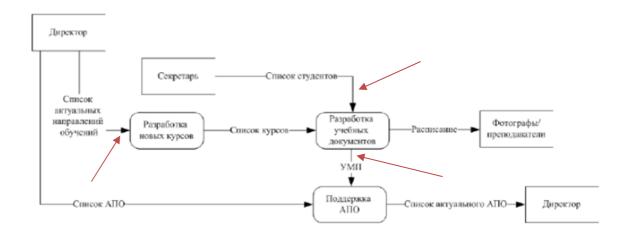


Рисунок 21. Пример отображения потоков данных в нотации DFD

Поскольку все стороны обозначающего функциональный блок DFD прямоугольника равнозначны (в отличие от IDEF0), стрелки могут начинаться и заканчиваться в любой части блока. В DFD также используются двунаправленные стрелки, которые нужны для отображения взаимодействия между блоками (например, диалога типа приказ – результат выполнения).

Нотация DFD может описывать любые действия, в том числе, процесс продажи или отгрузки товара, работу с заявками от клиентов или закупки материалов, с точки зрения описания системы. Эта нотация помогает понять, из чего должна состоять (или состоит) система (предметная область), что нужно для автоматизации бизнес-процесса.

Но DFD не является описанием непосредственно бизнес-процесса. Здесь, например, нет такого важного параметра, как время. Также в этой нотации не предусмотрены разделение потока в зависимости от какого-то условия, но возможно разбиение потока на части, при этом каждый получившийся сегмент может быть переименован таким образом, чтобы показать декомпозицию данных, переносимых данным потоком (рис. 22). В DFD мы рассматриваем откуда появляются данные, какие данные нужны, их обработку и куда результаты отправить.

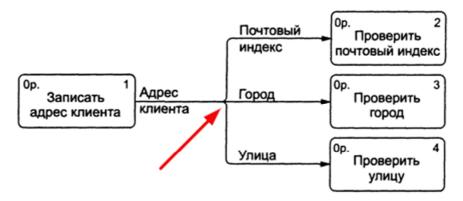


Рисунок 22. Пример отображения разбиения потоков данных в нотации DFD

Стрелки могут и соединяться между собой (объединяться) для формирования так называемых комплексных объектов. Т.е. в этой нотации описывается не столько непосредственно процесс, сколько движение потоков данных.

Хранилища данных

Хранилище данных (англ. Data store) – внутреннее хранилище данных для процессов в системе или предметной области. На диаграмме хранилища обозначаются в виде прямоугольника с дополнительной чертой слева (рис. 23).



Рисунок 23. Пример отображения хранилища данных в нотации DFD

Поступившие данные перед обработкой и результат после обработки, а также промежуточные значения должны где-то храниться. Это и есть базы данных, таблицы, архивы или любой другой вариант организации и хранения данных. Здесь будут храниться данные о клиентах, заявки клиентов, расходные накладные и любые другие данные, которые поступили в систему или являются результатом обработки процессов. При моделировании

производственных систем хранилищами данных служат места временного складирования, где хранится продукция на промежуточных стадиях обработки. В информационных системах хранилища данных представляют любой механизм, который поддерживает хранение данных для их промежуточной обработки. Т.е., по сути, в то время как потоки данных представляют объекты в процессе их передвижения, хранилища данных моделируют их во всех остальных состояниях.

Рекомендации по моделированию потоков данных

При моделировании бизнес-процессов диаграммы потоков данных (DFD) используются для построения моделей «AS-IS» и «AS-TO-BE», отражая, таким образом, существующую и предлагаемую структуру бизнеспроцессов организации и взаимодействие между ними. При этом описание используемых в организации данных на концептуальном уровне, независимом от средств реализации базы данных, выполняется с помощью модели «сущность-связь».

Ниже перечислены основные виды и последовательность работ при построении бизнес-моделей:

1. Описание контекста процессов и построение начальной контекстной диаграммы

Начальная контекстная диаграмма потоков данных должна содержать нулевой процесс с именем, отражающим деятельность организации, внешние сущности, соединенные с нулевым процессом посредством потоков данных. Потоки данных соответствуют документам, запросам или сообщениям, которыми внешние сущности обмениваются с организацией. Будет сложно сразу определить все потоки данных и идентифицировать все внешние сущности за один раз, поэтому обычно DFD рисуют итерационно.

2. Спецификация структур данных

Определяется состав потоков данных и готовится исходная информация для построения концептуальной модели данных в виде структур

данных. Выделяются все структуры и элементы данных типа «итерация», «условное вхождение» и «альтернатива». Простые структуры и элементы данных объединяются в более крупные структуры. В результате для каждого потока данных должна быть сформирована иерархическая (древовидная) структура, конечные элементы (листья) которой являются элементами данных, узлы дерева являются структурами данных, а верхний узел дерева соответствует потоку данных в целом.

3. Построение начального варианта концептуальной модели данных

Для каждого класса объектов предметной области выделяется сущность. Устанавливаются связи между сущностями и определяются их характеристики. Строится диаграмма «сущность-связь» (без атрибутов сущностей).

- DFD-диаграмма не является блок схемой, т.е. она нечувствительна к порядку выполнения операций. Она просто показывает, как и где данные циркулируют в нашей системе или исследуемых процессах. Существуют два типа диаграмм:
 - Логическая DFD изображает потоки данных.
 - Физическая DFD изображает потоки физических сущностей (товаров и т.п.).

4. Построение диаграмм потоков данных нулевого и последующих уровней

Для завершения анализа функционального аспекта деятельности организации детализируется (декомпозируется) начальная контекстная диаграмма. При этом можно построить диаграмму для каждого события, поставив ему в соответствие процесс и описав входные и выходные потоки, накопители данных, внешние сущности и ссылки на другие процессы для описания связей между этим процессом и его окружением. После этого все построенные диаграммы сводятся в одну диаграмму нулевого уровня.

Процессы разделяются на группы, которые имеют много общего (работают с одинаковыми данными и/или имеют сходные функции). Они изображаются вместе на диаграмме более низкого (первого) уровня, а на диаграмме нулевого уровня объединяются в один процесс. Выделяются накопители данных, используемые процессами из одной группы. Декомпозируются сложные процессы и проверяется соответствие различных уровней модели процессов.

Накопители данных описываются посредством структур данных, а процессы нижнего уровня – посредством спецификаций.

В отличие от систем с жестким синтаксисом и регламентом, в DFD нет ограничения по количеству элементов, которые могут находиться на одной диаграмме. Отсутствие ограничений дает максимум свободы и комфорта при составлении нотации, но этой свободой злоупотреблять не рекомендуется. Помните, чем больше элементов у вас на диаграмме, тем сложнее ее читать.

Какие правила необходимо знать, чтобы создать DFD диаграмму

- Каждый процесс должен иметь хотя бы один вход и один выход. Смысл процессов здесь заключается в обработке данных, а потому процесс должен получить данные (входящая стрелка) и отдать куда-то после обработки (исходящая стрелка).
 - На диаграмме не должно быть элементов без имени.
- Процесс обработки данных должен иметь внешнюю входящую стрелку (данные от внешней сущности). Для того чтобы любой подобный процесс начал работать, мало использовать данные из хранилища, должна поступить новая информация для последующей обработки.
- В отличие от IDEF0 для диаграммы потоков данных не важно, с какой стороны стрелка входит в блок «процесс» или «хранилище данных», а также с какой стороны выходит. Поток

данных, выходящий из процесса, является его выходом или результатом, а входящий – входом.

- Стрелки не могут связывать напрямую хранилища данных, все связи идут через процессы. Нет смысла просто перемещать данные из одного места в другое, а именно так читается прямая связь двух хранилищ стрелкой. Данные поступают для того, чтобы производились какие-то действия, в нашем примере осуществлялся процесс продажи. А это возможно только посредством обработки (процесса).
- Все процессы должны быть связаны либо с другими процессами, либо с другими хранилищами данных. Процессы не существуют сами по себе, а потому результат должен куда-то передаваться.
- Декомпозиция. В DFD-диаграммах предусмотрена возможность создавать крупные процессы и декомпозировать их на подпроцессы с подробным описанием действий. Например, мы можем создать процесс «создание заявки», который потом декомпозировать на последовательность действий, например, на получение заявки, отдельно – проверку и получение данных клиента, если товар в интернет-магазине продается под заказ, то также при формировании заявки потребуется получить данные от поставщика о наличии нужных наименований и т.д. И тогда на верхней диаграмме у нас будет блок «обработка заявки», а при декомпозировании мы получим диаграмму с подробной последовательностью действий на этом этапе. При этом ни на одном этапе у нас не будет условий и ветвления. Будет процесс и его декомпозиция глубиной до 3-4 уровней.

Частые ошибки при построении DFD-диаграмм:

- у процесса есть выходящие потоки, но нет входящих;
- хранилище и внешний источник связаны напрямую;
- поток идет одновременно в двух направлениях;

• хранилища связаны между собой напрямую.

Применение DFD-нотаций

DFD-диаграммы активно применяются при разработке программного обеспечения. При этом:

- хранилища данных это электронные таблицы и базы данных,
- внешние сущности клиенты или другие базы данных, в том числе, из других программ (интеграция и обмен данными),
 - процессы это выполняемые функции и модули в системе.

Также DFD-нотации удобны при анализе, когда исследуемая предметная область рассматривается с точки зрения документооборота. При этом можно наглядно увидеть, где хранятся данные, каким образом производится обмен документацией, где в этом процессе допущены ошибки организации бизнес-процессов и пр. Но здесь применение DFD-диаграмм требует особой осторожности. Все же это не описание бизнес-процесса как такового, а, скорее, диаграмма перемещения данных при реализации бизнес-процессов. Однако, как вспомогательный вариант, в том числе для наглядной демонстрации клиенту существующих проблем и методов оптимизации работы, этот вид нотаций вполне подойдет.

Например, для выявления проблем документооборота, дублирования документов или, наоборот, недостающей документации или электронных данных в системе, очень удобно создать отдельно описание бизнес-процесса, а потом к нему – DFD-нотацию. Либо наоборот, предварительно для работы бизнеса И особенностей понимания основ реализации документооборота создается DFD-нотация. Она помогает выявить, например, отсутствие в системе автоматизации важных документов, которые на самом деле создаются (на бумаге), но в системе никак не отображаются. А потом уже строится оптимизированный бизнес-процесс с учетом выявленных нюансов документооборота.

Примеры

Модель потоков данных процесса «Фуд-съемка» (рис. 24).

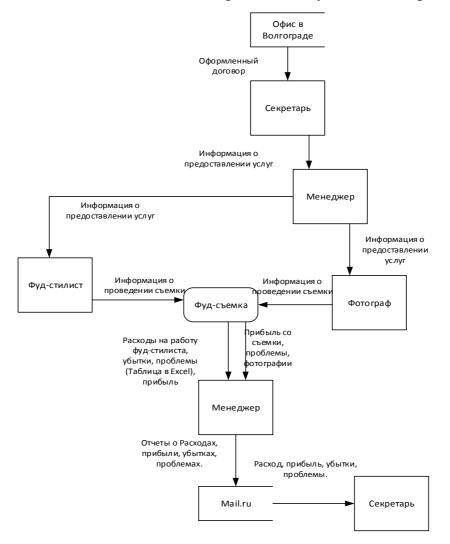


Рисунок 24. Модель потоков данных процесса «Фуд-съемка»

Модель потоков данных процесса «Проведение экскурсии» (рис. 25).

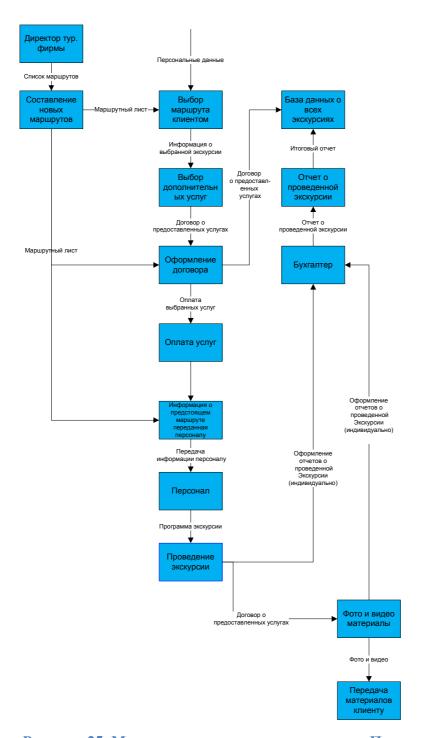


Рисунок 25. Модель потоков данных процесса «Проведение экскурсии»

Методика выполнения лабораторной работы

Для построения процессно-ролевой модели компании и модели потоков данных необходимо тщательно исследовать организационную модель, кадровую модель, матрицу организационных проекций и модель аппаратного и программного обеспечения компании.

Порядок выполнения работы

Важно помнить, что модели строятся для компании в формате «как • есть».

- Уточните перечень бизнес-функций предприятия.
- Уточните перечень персонала, определить его типы, квалификацию, вид состава и т.п.
- Уточните основные бизнес-функции, входные и выходные параметры для каждой функции путем декомпозиции. Определите необходимую степень детализации.
- Уточните перечень документов.

Рекомендации

- Начните с контекстной диаграммы!
- Выполняйте осмысленную декомпозицию основных потоков, не забывая о всех предварительно выявленных бизнес-процессах (глубина детализации).
- Количество исследуемых процессов не должно быть избыточным (ширина детализации). Достаточно выделить 3-5 процесса и выполнить их детальную декомпозицию.

Содержание отчета

Каждый студент составляет индивидуальный отчет по лабораторной работе. Структуру индивидуальных отчетов формирует руководитель команды, распределяя задачи из итогового отчета между участниками группы.

Рекомендации руководителю

- Дублировать задания
- Участвовать в выполнении заданий (т.е. распределять задания и на себя тоже)
- Координировать и контролировать реализацию заданий
- Назначить даты встреч для обсуждения и контроля выполнения задач сотрудниками
- Поручать сотрудникам фиксировать обсуждения (либо делать это самостоятельно) для представления в отчете
- Указывать авторство информации, используемой в итоговом отчете.

В итоговом отчете, который формирует руководитель на базе отчетов сотрудников группы, следует указать:

Итоговый отчет:

- 1. Цель работы
- 2. Постановка задачи (в краткой форме)
- 3. Сжатый образ проекта
- 4. **План выполнения лабораторной работы** с отметками о выполнении и оценкой руководителя
- 5. **Перечень бизнес-процессов (БП) компании,** выбранных для автоматизации, с указанием входных и выходных потоков данных и документов в формате:

Бизнес-процесс	Входные данные	Выходные	Комментарии
	и документы	данные	ī
		документы	

- 6. Анализ информационных потоков предприятия:
- **1. Реестр документов,** участвующих в выделенных для автоматизации БП
 - 2. Описание документов (по шаблону)
 - 3. Описание хранилищ данных (по шаблону)
- 7. **Таблица с распределением** бизнес-процессов, документов, потоков данных для моделирования и описания между участниками группы
 - 8. Контекстная процессно-ролевая модель компании
- 9. Процессно-ролевые модели второго и третьего уровней (глубину декомпозиции выбрать самостоятельно)
 - 10. Общая модель потоков данных компании
 - 11. Выводы
 - 1. Обоснование принятых решений по автоматизации выбранных бизнес-процессов (выводы по анализу моделей БП)
 - 2. Перечень бизнес-процессов компании, выбранных для автоматизации, в словесной форме с уточнением по документам:

Бизнес-процесс :: проблемы :: предлагаемые решения

Рекомендуемые структуры отчетов сотрудников

Аналитик

- 1. Роль
- 2. Цель разработки
- 3. Процессно-ролевые модели (ПРМ) в нотации IDEF0 бизнес-процессов, которые были распределены руководителем группы (модель + описание)
 - 4. Выводы по анализу ПРМ БП
- **5. Модели потоков данных (МПД) в нотации DFD,** которые были распределены руководителем группы (модель + описание)
 - 6. Выводы по анализу МПД

7. Предложения по автоматизации

Тестер

- 1. Роль
- 2. Постановка задачи (в краткой форме)
- 3. Стенограмма мозгового штурма
- **4.** Процессно-ролевые модели (ПРМ) в нотации IDEF0 бизнес-процессов, которые были распределены руководителем группы (модель + описание)
- **5. Модели потоков данных (МПД) в нотации DFD,** которые были распределены руководителем группы (модель + описание)
 - 6. Предложения по автоматизации

Вся группа формирует доклад о результатах выполнения задания, с которым участвует в устном отчете.

Варианты заданий

- 1. **Интернет-магазин.** Должны быть реализованы сценарии: покупка товара, поиск товара, добавление нового товара в базу данных магазина, просмотр и обработка заказов покупателей, регистрация нового покупателя.
- 2. **Книжный каталог.** Должны быть реализованы сценарии: добавления новой книги, поиск книги по нескольким полям, бронирование книги, списание старых книг, регистрация пользователей каталога.
- 3. **Адресная книга.** Должны быть реализованы сценарии: добавление нового абонента, добавление категорий абонентов, поиск абонентов по нескольким полям, добавления администратора каталога (пользователей, которые имеют право редактировать данные адресной книги), редактирование данных абонента.

- 4. Расписание занятий. Должны быть реализованы сценарии: добавление новой группы, добавление занятий (с указанием названия предмета, времени, аудитории, группы, недели, просмотр списка преподавателя, типа занятия), занятий выбранную дату, добавление списка преподавателей, поиск занятий по нескольким полям (предмету, преподавателя, группе, времени, типе занятия).
- 5. **База студентов.** Должны быть реализованы сценарии: добавление новой группы, добавление нового студента, поиск студента по различным полям, добавления информации об оценках по различным предметам, отчисление студента.
- 6. **Прайс-лист фирмы.** Должны быть реализованы сценарии: добавление новой категории товаров, добавление нового товара, поиск товара по различным полям, добавление администратора прайс-листа (пользователей, которые имеют право редактировать прайс-лист), перемещение товара из одной категории в другую.
- 7. **База склада фирмы.** Должны быть реализованы сценарии: добавление нового товара на склад, списание товара, выдача товара, поиск товара по различным полям, изменение месторасположения товара на складе.
- 8. **Аптечная база.** Должны быть реализованы сценарии: прием заказа от клиента на изготовление раствора, продажа лекарства, списание просроченных лекарств, добавление новые лекарств в базу данных, поиск заказов по различным полям.

Список источников

- 1. Буч Градди Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений, 3-е изд. / Буч Градди, Максимчук Роберт А., Энгл Майкл У., Янг Бобби Дж., Коналлен Джим, Хьюстон Келли А.: Пер с англ. М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2010. 720 с.
- 2. Грекул В. И. Проектирование информационных систем / В. И. Грекул, Н. Г. Денищенко, Н. Л. Коровкина. Интернет-университет информационных технологий ИНТУИТ.ру, 2008. 300 с.
- 3. Вендров А. М. Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем. М.: Финансы и статистика, 2006. 544 с.
- 4. Зубкова, Т. М. Технология разработки программного обеспечения : учебное пособие / Т. М. Зубкова. Санкт-Петербург : Лань, 2022. 324 с. ISBN 978-5-8114-3842-6. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/206882
- 5. Липаев В. В., Филинов Е. Н. Мобильность программ и данных в открытых информационных системах. М., РФФИ, 1997
- 6. Лясин Д.Н. Объектно-ориентированный анализ и программирование [Электронный ресурс] Сборник "Учебные пособия". Выпуск 1. [Электронный ресурс] / Д.Н. Лясин, О.Ф. Абрамова. Волгоград: ВолгГТУ, 2014. номер гос. регистрации 0321400870- 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
- 7. Методологии разработки программных продуктов [Электронный ресурс], https://studme.org/263333/informatika/ metodologii_ razrabotki_ programmnyh_produktov
- 8. Г.С. Иванова, Т.Н. Ничушкина Проектирование программного обеспечения Учебное пособие// Москва, 2002 74 стр.
- 9. Кайгородова А. Модели и методологии разработки ПО продуктов [Электронный ресурс]: https://geekbrains.ru/posts/methodologies

- 10. Некрасова, О. И. Процессный менеджмент : учебное пособие / О. И. Некрасова, В. В. Комарова. Хабаровск : ДВГУПС, 2021. 139 с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/259493
- 11. Раднаева, С. Э. Моделирование бизнес-процессов : учебно-методическое пособие / С. Э. Раднаева, И. С. Мункуева. Улан-Удэ : БГУ, 2019. 82 с. ISBN 978-5-9793-1348-1. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/154256
- 12. Силич, М. П. Моделирование и анализ бизнес-процессов : учебное пособие / М. П. Силич, В. А. Силич. Москва : ТУСУР, 2011. 213 с. ISBN 978-5-86889-511-1. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/11794
- 13. Тюкавкин Н. М. Аналитика и управление бизнес-процессами предприятий и организаций: учебное пособие / Н. М. Тюкавкин, Е. А. Миронова. Самара: Самарский университет, 2022. 80 с. ISBN 978-5-7883-1802-8. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/336443
- 14. Черемных С. В. Моделирование и анализ систем. IDEF-технологии: практикум / С.В. Черемных, И.О. Семенов, В.С. Ручкин. // М.: Финансы и статистика, 2006. 192 с.
- 15. Вичугова А. Использование DFD: как описать движение данных в бизнес-процессах [Электронный ресурс]: https://systems.education/data-flow-diagrams

Электронное учебное издание

Оксана Федоровна Абрамова

Введение в проектирование АСОИУ: лабораторный практикум Часть 2

Учебное пособие

Электронное издание сетевого распространения

Редактор Матвеева Н.И.

Темплан 2024 г. Поз. № 5. Подписано к использованию 28.05.2024. Формат 60х84 1/16. Гарнитура Times. Усл. печ. л. 4,0.

Волгоградский государственный технический университет. 400005, г. Волгоград, пр. Ленина, 28, корп. 1.

ВПИ (филиал) ВолгГТУ. 404121, г. Волжский, ул. Энгельса, 42а.